

## Beschreibung

Verfahren zur Anordnung eines Kontaktpins für ein Piezoelement sowie Hülse und Aktoreinheit

5

Die Erfindung betrifft nach Anspruch 1 ein Verfahren zur Anordnung wenigstens eines Kontaktpins an einer Hülse, insbesondere einer Kunststoffhülse, in die ein Piezoelement eingefügt wird. Am oberen und/oder unteren Ende der Hülse ist am  
10 äußeren Umfang eine Pinlagerung für den Kontaktpin vorgesehen. Der Kontaktpin ist dabei über einen oder mehrere Kontakt-drähte mit dem Piezoelement elektrisch verbunden. Des weiteren betrifft die Erfindung nach Anspruch 8 eine Hülse zur Aufnahme eines Piezoelementes, das innerhalb der Hülse  
15 gelagert ist. Am äußeren Umfang der Hülse sind parallel zur Längsachse der Hülse zwei sich gegenüberliegende Kontaktpins angeordnet, die mittels Kontakt-drähten elektrisch mit dem Piezoelement verbunden sind. Ferner betrifft die Erfindung nach Anspruch 11 einen piezoelektrischen Aktor, der zur Steuerung einer Ventileinheit verwendbar ist, die sich in einem  
20 Kraftstoffinjektor befindet.

Bei der Anordnung der Kontaktstifte am äußeren Rand der Hülse besteht das Problem, dass die Kontaktstifte möglichst sicher  
25 fixiert werden, damit sie beim nachfolgenden Vergießen der Hülse und dem eingefügten Piezoelement mit Silikon oder einem ähnlichen Material nicht ihre Position verändern. Die exakte Einhaltung einer vorgegebenen Position ist jedoch unbedingt erforderlich, damit die Kontaktpins mit ihren oberen Kontakt-  
30 flächen nach dem Einbau der Aktoreinheit in den Kraftstoffinjektor für den Anschluss eines elektrischen Steuergerätes gut zugänglich sind. Ferner muss sichergestellt sein, dass die Anschlussteile noch einen genügend großen Isolationsabstand zu benachbarten Metallteilen aufweisen, da an dem Aktor eine  
35 relativ hohe Steuerspannung angelegt wird. Eine weitere Schwierigkeit besteht auch darin, dass die Montage der Kontaktpins, an die die Kontakt-drähte zum Piezoelement bereits

angelötet sind, etwas mühsam ist, da die Kontaktpins nur sehr lose in den vorgesehenen Bohrungen gehalten werden und daher beim Zusammenfügen der Teile leicht verrutschen können.

- 5 Bisher wurden diese Probleme nur unzureichend gelöst. Beispielsweise wurde aus fertigungstechnischen Gründen eine zweiteilige Kunststoffhülse verwendet, die oben und unten über das Piezoelement gestülpt wurde. Durch das Zusammenfügen der beiden Hülseanteile ist die Hülse mechanisch relativ in-
- 10 stabil, insbesondere lassen sich die beiden Kontaktpins nur sehr ungenau positionieren. Des weiteren erhöht sich der Aufwand für den Zusammenbau. Auch sind die beiden Kontaktpins am äußeren Rand der Kunststoffhülse in Bohrungen eingeführt, die an der oberen Stirnfläche der Kunststoffhülse angebracht
- 15 sind. Bei dieser Art der Haltung sind die Kontaktpins relativ beweglich angeordnet, so dass sich beim Vergießen ihre Position leicht ändern kann. Dieses kann dann an der fertig vergossenen Aktoreinheit zu Fehlstellungen der Kontaktpins führen, die nicht mehr korrigierbar sind. Im schlimmsten Fall
- 20 ist dann die Aktoreinheit nicht verwendbar und auszusortieren.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Kontaktpins auf einfache Weise am äußeren Rand der Hülse in ihrer Position zu fixieren und dabei den Zusammenbau der Aktoreinheit zu vereinfachen. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der neben-
- 25 geordneten Ansprüche 1, 8 und 11 gelöst.

- Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Anordnung wenigstens
- 30 eines Kontaktpins an einer Hülse, in der ein Piezoelement eingefügt ist, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise bei der Hülse nach Anspruch 8 und dem piezoelektrischen Aktor nach Anspruch 11 ergibt sich der Vorteil, dass der wenigstens eine Kontaktpin von einer Pinlagerung aufgenommen
- 35 wird, die als Rastverbindung ausgebildet ist. Durch die Rastverbindung erhält der Kontaktpin einen sicheren Halt und ist so auf einfache Weise gegen ein Verschieben in axialer oder

- radialer Richtung fixiert. Als besonders vorteilhaft wird dabei angesehen, dass der Kontaktpin seitlich eingeklipst werden kann. Dieses erleichtert die Einführung des Kontaktpins erheblich, da der Kontaktpin in der Regel mit vielen dünnen
- 5 Kontaktdrähten verlötet ist, die an ihrem zweiten Ende mit dem Piezoelement verbunden sind. Diese Kontaktdrähte sind sehr empfindlich und können bei unvorsichtiger Handhabung leicht brechen.
- 10 Bei dem piezoelektrischen Aktor erscheint besonders vorteilhaft, dass die Hülse einteilig ausgebildet ist. Sie kann beispielsweise mit entsprechender Festigkeit leicht im Spritzgussverfahren hergestellt werden. Die Hülse ist dadurch formstabil, ist leicht zu handhaben, so dass die Kontaktpins in
- 15 den Rastverbindungen sicher fixiert werden können.

- Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in den nebengeordneten Ansprüche 1, 8 und 11 angegebenen Verfahrens beziehungsweise der Hülse und dem piezoelektrischen Aktor gegeben. Eine besondere günstige Lösung wird darin gesehen, dass am äußeren Rand der Hülse eine obere Pinlagerung
- 20 vorgesehen ist, die eine Einführhilfe aufweist. Diese Einführhilfe ist keilförmig ausgebildet, so dass der Kontaktpin
- 25 auf sehr einfache Weise seitlich eingeführt und verrastet werden kann. Durch die Verrastung wird der Kontaktpin in seiner Position besonders sicher fixiert.

- Als vorteilhaft wird auch die Lösung angesehen, dass bei einer
- 30 unteren Pinlagerung eine Auflage vorgesehen ist, durch die der Kontaktpin gegen Druck von oben gesichert ist. Gleichzeitig dient die Auflage in vorteilhafter Weise als Isolierung gegen sich darunter befindliche Metallteile.

- 35 Um auch an der unteren Pinlagerung ein leichtes Einführen des Kontaktpins zu erreichen, ist eine Führungshilfe vorgesehen. Dadurch kann der Kontaktpin ähnlich wie bei der oberen Pinla-

gerung seitlich eingeführt und verrastet werden. Das erleichtert die Montage des Kontaktpins, insbesondere wenn der Kontaktpin bereits mit den vielen Kontaktdrähten verbunden ist.

- 5 An der unteren Pinlagerung ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des weiteren eine Arretierung vorgesehen. Die Arretierung ist vorzugsweise als Noppe ausgebildet und verhindert somit, dass der Kontaktpin an seinem untern Ende aus der Arretierung herausrutschen kann.

10

Die Arretierungen für den Kontaktpin sind als lösbare oder alternativ als nicht lösbare Rastverbindungen ausgebildet. Die Hülse ist dadurch für verschiedene Anwendungsfälle universell verwendbar, insbesondere lassen sich dadurch auch Reparaturversuche durchführen.

15

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

20

Figur 1 zeigt in dreidimensionaler Darstellung eine erfindungsgemäße einteilige Hülse,

25

Figur 2 zeigt eine Draufsicht zu der in Figur 1 dargestellten Hülse,

Figur 3 zeigt als räumliche Darstellung, wie zwei Kontaktpins an der Hülse befestigt werden können,

30

Figur 4 zeigt die Hülse mit den verrasteten beiden Kontaktpins in räumlicher Darstellung,

35

Figur 5 zeigt in Draufsicht ein Piezoelement mit Kontaktdrähten, die mit den beiden Kontaktpins verbunden sind,

Figur 6 zeigt das Piezoelement mit den beiden verdrahteten Kontaktpins in dreidimensionaler Darstellung und

5      Figur 7 zeigt die einteilige Hülse mit dem montierten Piezoelement, zwei Kontaktpins und den Kontaktldrähten in dreidimensionaler Darstellung vor dem Vergießen.

10      In Figur 1 ist entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Hülse 1 in dreidimensionaler Darstellung gezeichnet, die als Montagehülse zur Aufnahme eines entsprechend ausgebildeten Piezoelementes ausgeformt ist, wie später noch näher erläutert wird. Die Hülse 1 ist vorzugsweise aus einem isolierenden Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt. Wie Figur 1 weiter entnehmbar ist, ist die Hülse 1  
15      einteilig ausgeformt, so dass sie mit entsprechender Passgenauigkeit und formstabil gefertigt werden kann. An zwei gegenüberliegenden Stirnflächen 10 der Hülse 1 sind quadratisch geformte durchgehende Aussparungen vorgesehen, die zur Aufnahme des Piezoelementes dienen. Des weiteren besitzt die  
20      Hülse 1 zwei sich gegenüberliegende seitliche Öffnungen. Diese Öffnungen sind so groß ausgebildet, dass durch sie das Piezoelement geschoben werden kann. An der oberen Stirnfläche 10 sind am äußeren Rand der Hülse 1 zwei sich gegenüberliegende Bohrungen angebracht, die als Pinlagerungen 2 für die  
25      Kontaktpins dienen. Die Pinlagerungen 2 weisen zum äußeren Rand der Stirnfläche 10 gerichtete keilförmige Einführhilfen 2a auf, durch die die Kontaktpins leichter in die Pinlagerungen 2 eingeführt werden können. Die Pinlagerungen 2 sind bezüglich ihres Durchmessers und der keilförmigen Einführhilfen  
30      2a als Rastverbindungen ausgeführt und stellen sicher, dass die Kontaktpins nach dem Einschieben in ihrer Position sicher fixiert sind. Die beiden Pinlagerungen 2 befinden sich vorzugsweise in einem Bereich der Hülse 1, an dem keine seitlichen Öffnungen vorgesehen sind.

35

Sind die Kontaktpins - beispielsweise um die Polaritäten für die Stromzuführung unterscheidbar zu machen - mit unter-

schiedlich dickem Durchmesser ausgebildet, dann sind auch die Rastverbindungen 2 entsprechend angepasst. Des weiteren können die Kontaktpins im Bereich der Rastverbindungen mit Einschnürungen oder einem Wulst ausgebildet sein, um ein vertikales Verschieben der Kontaktpins zu verhindern.

An der unteren Stirnfläche 10 der Hülse 1 sind passend zu den beiden oberen Pinlagerungen zwei weitere Pinlagerungen 2 vorgesehen. Diese beiden Pinlagerungen 2 sind an der Innenseite der Stirnfläche 10 als erhabene Kontur angespritzt. Sie sind nach außen hin offen ausgebildet und bilden für die einzuführenden Kontaktpins eine Führungshilfe 4. An der Öffnung der beiden Führungshilfen 4 ist eine Arretierung 3 vorgesehen, die im einfachsten Fall als erhabene Kontur (Noppe) ausgebildet ist. Sie ist vorzugsweise keilförmig ausgebildet, um ein leichtes Einrasten des Kontaktpins zu ermöglichen, das herausfallen jedoch zu verhindern.

Die zuvor beschriebenen Rastverbindungen 2 können derart ausgebildet sein, dass sie lösbar - oder in alternativer Ausgestaltung der Erfindung  $\bar{=}$  nicht lösbar sind.

An der Hülse 1 sind beispielsweise weitere Bohrungen vorsehbar, die zur Befestigung weiterer Teile, beispielsweise einer Rohrfeder verwendet werden können.

In Figur 2 ist die zuvor beschriebene Hülse 1 in Draufsicht dargestellt. Zu erkennen ist die quadratisch ausgeformte Öffnung zur Aufnahme des Piezoelementes, die sich in der Mitte der Stirnfläche 10 befindet. Am äußeren Umfang sind links und rechts in Figur 2 zwei sich gegenüberliegende Rastverbindungen 2 erkennbar. Des weiteren sind die Arretierungen 3 erkennbar, die an der unteren Stirnfläche 10 angebracht sind. Es sei noch erwähnt, dass die dargestellte Hülse 1 nicht maßstäblich gezeichnet ist.

Die beiden Figuren 3 und 4 zeigen, wie die Kontaktpins 5 an der Hülse 1 angeordnet und montiert werden. Die beiden Kontaktpins 5 sind im einfachsten Fall als Stifte (Metallstifte), Rohr oder dergleichen ausgebildet und werden - wie durch die beiden Pfeile in Figur 3 dargestellt ist - in die Pinlagerungen beziehungsweise Rastverbindungen 2 von der Seite her eingeführt und eingeklipst und hier so verrastet, dass ihre Position relativ zur Hülse 1 fixiert ist. Die beiden Kontaktpins 5 werden dabei so eingeführt, dass ihr unteres Ende auf der unteren Stirnfläche 10 aufliegt und von der Arretierung 3 fixiert wird. Die Montage der Kontaktstifte 5, an die das die Kontaktldrähte und das Piezoelement bereits angelötet wurde, wird noch nachfolgend genauer erläutert.

In Figur 4 sind die beiden Kontaktpins 5 im montierten Zustand dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist diese Darstellung vereinfacht ausgeführt. In der Praxis ist vorgesehen, dass die beiden Kontaktpins 5 zuvor mit einer Vielzahl von Kontaktldrähten verlötet sind, die die elektrischen Verbindungen zum Piezoelement herstellen. Das verdrahtete Piezoelement muss also zusammen mit den beiden Kontaktpins 5 gleichzeitig in der Hülse 1 eingesetzt werden. Das Piezoelement wird dabei zusammen mit einem Kontaktpin durch eine der beiden seitlichen Öffnungen so hindurchgeschoben, dass es in der quadratischen Aussparung Platz findet. Der eine Kontaktpin wird dabei ganz durchgeschoben. Wenn sich das Piezoelement in der gewünschten Position befindet, dann werden die Kontaktldrähte so um die Hülse 1 geführt, dass die beiden Kontaktpins 5 in die vorgesehenen Rastverbindungen 2 eingeklipst werden können.

Figur 5 zeigt ein Piezoelement 8 in Draufsicht. Das Piezoelement 8 ist aus einer Vielzahl einzelner Piezo-Keramikscheiben in Form eines Quaders als sogenanntes Piezostack zusammengefügt. An zwei gegenüberliegende Kanten des Piezoelementes 8 ist jeweils eine Elektrode 7 angebracht, die mit den einzelnen Scheiben des Piezostacks kontaktiert sind. Rechts und

links vom Piezoelement 8 sind die beiden Kontaktpins 5 im Querschnitt erkennbar. Zwischen einer Elektrode 7 und einem Kontaktpin 5 sind die Kontaktdrähte 6 gewickelt. Die Kontaktdrähte 6 sind dabei um eine Ecke des Piezoelementes 8 geführt. Um einem elektrischen Kurzschluss mit dem Piezoelement 8 zu vermeiden, ist jeweils ein Kantenschutz 9 vorgesehen, wie in Figur 6 erkennbar ist. Die vielen Kontaktdrähte 6 sind vorgesehen, um bei einem Bruch der Elektroden 7, die wegen der ständigen Längenänderungen des Piezoelementes 8 sehr stark belastet werden, eine Unterbrechung des elektrischen Stromkreises zu verhindern.

Figur 6 zeigt die Aktoreinheit 11 mit den Kontaktpins 5, dem Kantenschutz 9 und den Kontaktdrähten 6 in dreidimensionaler Darstellung. Die Kontaktpins 5 sind in dieser Form über die Kontaktdrähte 6 flexibel mit dem Piezoelement 8 verbunden.

Figur 7 zeigt einen piezoelektrischen Aktor, der als Aktoreinheit 11 fertig montiert ist. Bei der Aktoreinheit 11 wurde das Piezoelement 8 in die einteilige Hülse 1 eingesetzt, wie zuvor beschrieben. Des weiteren sind die beiden Kontaktpins 5 in die Rastverbindungen 2 eingeklippt. Die oberen freistehenden Enden der beiden Kontaktpins 5 dienen für die spätere elektrische Verbindung zu dem Steuergerät. Auch sind die vielen Kontaktdrähte 6 erkennbar, die an der Elektrode 7 an entsprechenden Lötflächen angelötet sind. In diesem Zustand ist der piezoelektrische Aktor 11 für den Verguss fertig vorbereitet.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Anordnung wenigstens eines Kontaktpins (5)  
5 an einer Hülse (1), insbesondere einer Kunststoffhülse,  
in die ein Piezoelement (8) eingeführt wird, wobei am o-  
beren und/oder unteren Ende der Hülse (4) an ihrem äuße-  
ren Umfang für den Kontaktpin (5) wenigstens eine Pinla-  
10 gerung (2) vorgesehen ist, und wobei der Kontaktpin (5)  
über einen oder mehrere Kontaktdrähte (6) mit dem Piezo-  
element (8) kontaktiert wird, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Pinlagerung (2) als Rastverbindung ausgebildet  
ist, wobei die Rastverbindung derart ausgeführt ist, dass  
15 der Kontaktpin (5) nach seiner Einführung in die Rastver-  
bindung (2) in seiner Position fixiert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
am äußeren Rand der Hülse (1) eine obere Pinlagerung (2)  
vorgesehen ist und dass die obere Pinlagerung (2) eine  
20 keilförmige Einführhilfe (2a) aufweist, durch die der  
Kontaktpins (5) zur Verrastung seitlich in die Pinlage-  
rung (2) einführbar ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
25 durch gekennzeichnet, dass die untere Pinlagerung (2) ei-  
ne Auflage (4a) aufweist und dass die Auflage (4a) den  
Kontaktpin (5) gegen Druck von oben sichert.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
30 durch gekennzeichnet, dass die untere Pinlagerung (2) ei-  
ne Führungshilfe (4) aufweist, durch die der Kontaktpin  
(5) seitlich in die Hülse (1) einführbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
35 durch gekennzeichnet, dass die untere Pinlagerung (2) ei-  
ne Arretierung (3) aufweist, die vorzugsweise als Noppe  
ausgebildet ist und dabei das untere Ende des Kontaktpins

- (5) gegen ein Herausfallen aus der Führungshilfe (4) sichert.
- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung (2) für den Kontaktpins (5) lösbar ausgebildet ist.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung (2) für den Kontaktpin (5) unlösbar ausgebildet ist.
- 15 8. Hülse zur Aufnahme eines Piezoelementes (8), wobei das Piezoelement (8) innerhalb der Hülse (1) gelagert ist, dass am äußeren Umfang der Hülse (1) parallel zur Längsachse zwei sich gegenüberliegende Kontaktpins (5) angeordnet sind, die mittels mehrerer Kontaktdrähte (6) ein in der Hülse (1) befindliches Piezoelement (8) kontaktieren, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (1) an ihrer oberen und ihrer unteren Stirnfläche (10) zur Fixierung der beiden Kontaktpins (5) jeweils zwei Pinlagerungen (2) aufweist und dass die Pinlagerungen (2) als Rastverbindungen ausgebildet ist.
- 20 9. Hülse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindungen (2) der Hülse (1) eine keilförmige Einführhilfen (2a) und/oder Führungshilfe (4) aufweisen, durch die der Kontaktpin (5) seitlich einführbar ist.
- 25 10. Hülse nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (1) einteilig und als Kunststoffhülse ausgebildet ist.
- 30 11. Piezoelektrischer Aktor zur Steuerung einer Ventileinheit eines Kraftstoffinjektors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der piezoelektrische Aktor (11) ein Piezoelement (8) aufweist, das von einer Kunststoffhülse (1)
- 35

umgeben ist und wobei das Piezoelement (8) über Kontakt-  
drähte (6) mit zwei Kontaktpins (5) verbunden ist, die am  
äußeren Rand der Kunststoffhülse (1) angeordnet sind, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Kunststoffhülse (1) als  
5 einteiliger Hohlkörper ausgeformt ist und dass die Kunst-  
stoffhülse (1) an einer oberen und einer unteren Stirn-  
fläche (10) integrierte Rastverbindungen (2) aufweist,  
durch die die Kontaktpins (5) in ihrer Position fixierbar  
sind.

10

1/4

FIG 1

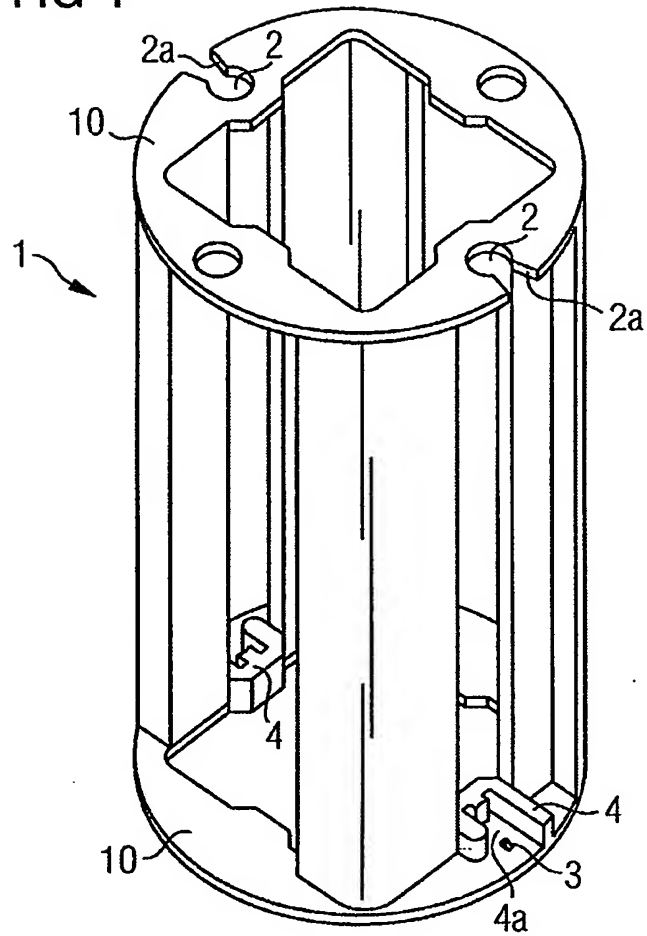
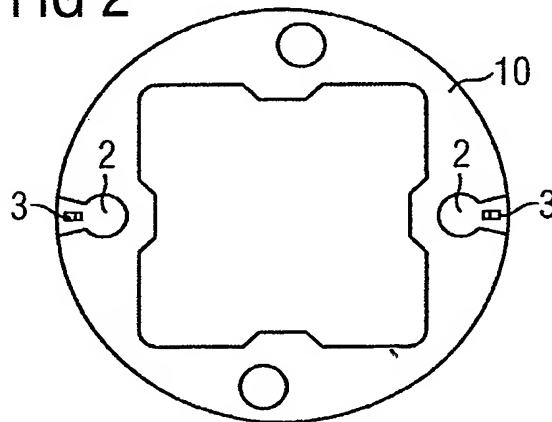
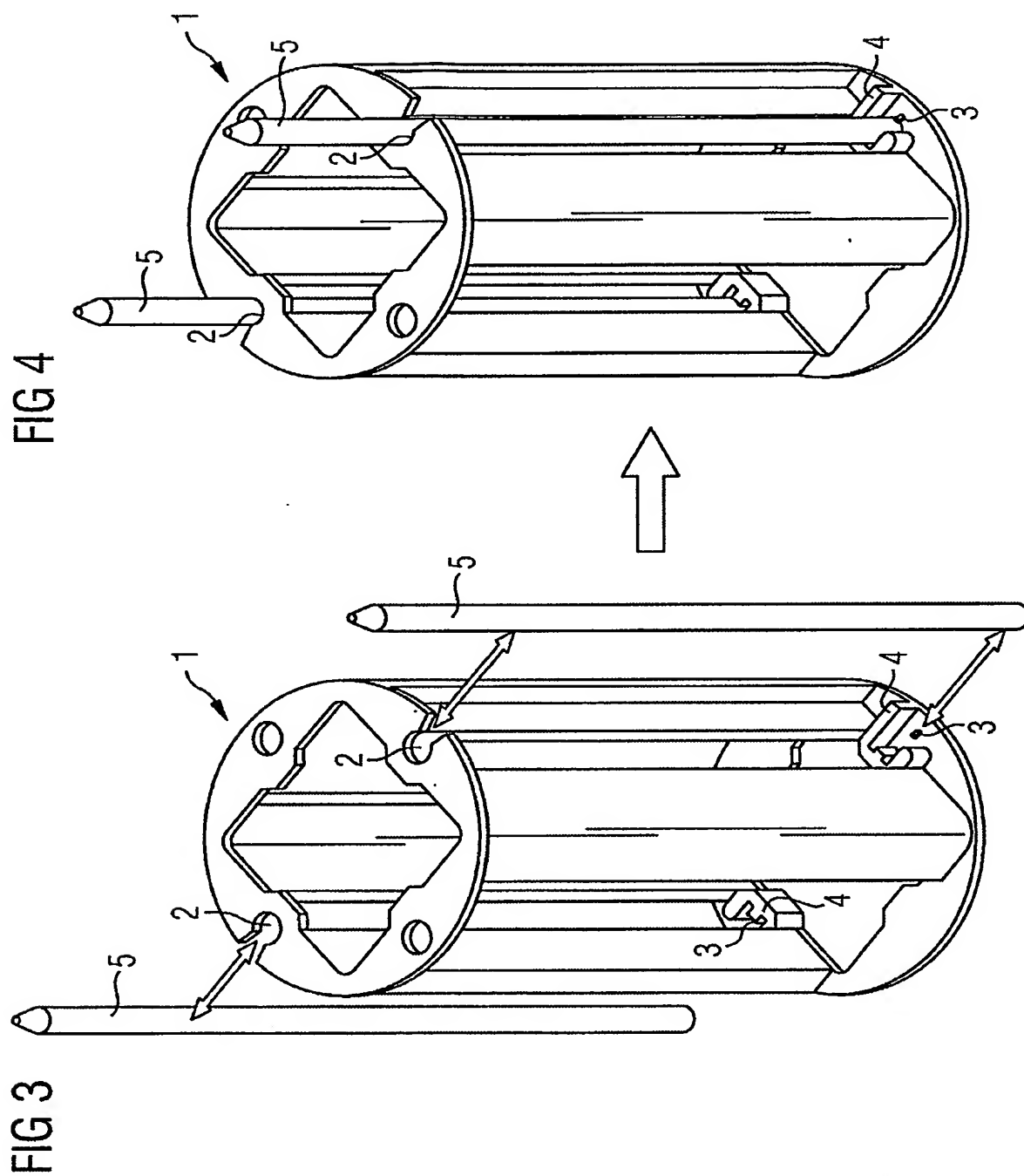


FIG 2





3/4

FIG 5

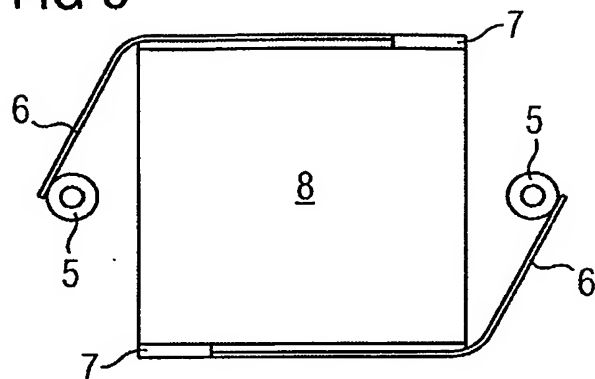


FIG 6

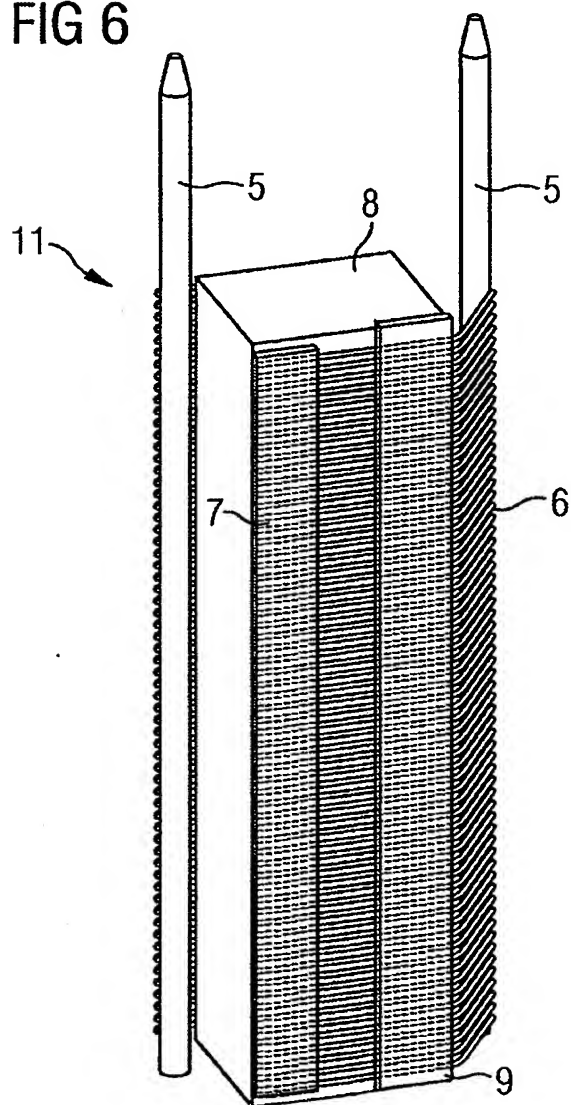


FIG 7

